

ANALISA TUNGKU PEMBAKARAN ARANG UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KARBONISASI ARANG

Mohd. Zulkarnain Hidayatullah⁽¹⁾, Alfansuri⁽²⁾

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bengkalis

Email: ¹hidayatulkarnain803@gmail.com, ²alfansuri@polbeng.ac.id

Abstrak

Arang merupakan residu yang berbentuk padat hasil dari pada pembakaran kayu pada kondisi terkontrol. Proses pengarangan adalah pembakaran kayu dengan udara terbatas, dan dapat menghasilkan arang, tar, asam asetat, alkohol kayu, dan gas kayu (CO₂, CH₄, CO, dan H₂). Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui penyebab arang yang tidak terkarbonisasi, menghasilkan pembakaran arang yang maksimal, serta mengetahui berapa persen yang menjadi arang dan abu. Studi kasus dari penelitian ini adalah tungku pembakaran arang berbentuk kubah dengan kapasitas 4.5 ton milik salah satu warga suku asli yang memproduksi arang kayu, yang berlokasi di jalan utama Jangkang, Gg suku asli, Kecamatan Bantan, Kabupaten Bengkalis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dan metode Slovin. Karena yang divariasikan dalam penelitian ini adalah alas yang digunakan, dengan menambahkan pelat besi dan alat ukur suhu yaitu thermometer. Pengambilan data dilakukan dengan dua kali pembakaran untuk mendapatkan hasil perbandingan. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diterangkan bahwa untuk mendapatkan arang yang maksimal beberapa faktor yang harus diperhatikan yaitu suhu, lama karbonisasi, pengecilan pintu dan cerobong asap, serta penutupan pintu pembakaran. Pembakaran kedua menggunakan alas pelat lebih cepat dua hari dibandingkan dengan pembakaran yang pertama. Namun temperature tungku tidak stabil, maka terdapat arang yang tidak terkarbonisasi.

Kata kunci: Arang Kayu, Karbonisasi Arang, Pembakaran Maksimal

Abstract

Charcoal is a residue that is solid in the form of wood burning under controlled conditions. The process of burning is burning wood with limited air, and can produce charcoal, tar, acetic acid, wood alcohol, and wood gas (CO₂, CH₄, CO, and H₂). The purpose of this research is to find out the causes of non-carbonized charcoal, to produce maximum charcoal combustion, and to find out what percentage is charcoal and ash. The case study of this research is a dome-shaped charcoal furnace with a capacity of 4.5 tons owned by one of the indigenous tribesmen who produce wood charcoal, which is located on the main road of Jangkang, Gg native tribe, Bantan District, Bengkalis Regency. The method used in this research is the experimental method and the Slovin method. Because what is varied in this study is the base used, by adding an iron plate and a temperature measuring instrument, namely a thermometer. Data retrieval is done by burning twice to get the comparison results. From the results of research that has been done, it can be explained that in order to obtain maximum charcoal, several factors must be considered, namely temperature, carbonization duration, winding down of doors and chimneys, and closing of combustion doors. second combustion using a plate base two days faster than the first combustion. But the furnace temperature is unstable, there is charcoal that is not carbonized.

Keywords: Wood Charcoal, Carbonization, Maximum Combustion

PENDAHULUAN

Bengkalis merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Riau, Indonesia. Wilayahnya mencakup daratan bagian timur pulau Sumatera dan wilayah kepulauan, dengan luas 7.793,93 km². Ibukota kabupaten ini berada di pulau Bengkalis yang terpisah dari pulau Sumatera. Terdapat beragam

suku budaya dan desa-desa, salah satunya di desa Jangkang terdapat suku asli yang tinggal di daerah pesisir yang memproduksi arang dari kayu bakau, yang mana merupakan sumber mata pencahariannya. Tidak tanggung-tanggung hasil produksi yang dihasilkan sudah di ekspor kemana-mana, baik di Bengkalis maupun diluar salah satunya dinegara tetangga yang masih serumpun yaitu Malaysia. Arang yang lebih disukai baik dipasaran lokal maupun ekspor adalah arang

dari kayu mangrove (Bakau) kemudian arang jenis kayu lainnya misalnya karet, keruing, meranti. Pada pembuatan arang dengan cara tungku diperlukan oksigen dan energi yang berasal dari kayu itu sendiri. Selain itu pada pengoperasian cara tungku diperlukan tenaga yang terampil dan pengalaman terutama dalam pengaturan udara dan perubahan komposisi asap selama proses pembakaran. (Tjutju Nurhayati, 1995) [1].

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan arang pada tungku kubah, dengan menambahkan beberapa media seperti alat ukur dan pelat. Untuk melihat perbedaan hasil akhir dari sebelumnya agar mengetahui penyebab tidak terkarbonisasinya arang dibagian bawah tersebut kemudian dibandingkan dengan menganalisa pembakaran yang mana lebih maksimal.

METODE PENELITIAN

Alat dan bahan:

1. Thermometer
2. Tungku
3. Kawat stainless
4. Timbangan

Bahan

1. Kayu bakau
2. Kayu bakar
3. Pelat

Adapun metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan slovin dengan bervariasi yaitu pada bagian dasar dengan menambah pelat sebelum kayu disusun dengan proses dua kali pembakaran.

1. Eksperimen

Metode eksperimen merupakan kegiatan percobaan untuk meneliti suatu peristiwa atau gejala yang muncul pada kondisi tertentu, dengan cara melakukan pengamatan dan kontrol yang cermat, sehingga dapat diketahui hubungan sebab akibat dari munculnya gejala tersebut. (sumantri mulyani, dkk) [2] Adapun yang dihitung dari metode eksperimen ini yaitu rendemen dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Output}}{\text{input}} \times 100 \% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

Output = Berat arang (kg)

Input = Berat bahan baku (kg)

2. Slovin

Rumus ini pertama kali diperkenalkan oleh pada tahun 1960. Rumus slovin ini biasa digunakan dalam penelitian survey dimana jumlah sampel besar sekali, sehingga diperlukan sebuah formula untuk mendapatkan sampel yang sedikit tetapi dapat mewakili keseluruhan populasi. (Amirin T). Adapun rumus slovin sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + N e^2} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

N = Besar populasi/jumlah populasi

n = Jumlah sampel

e = Batas Toleransi Kesalahan (*error tolerance*)

Langkah Kerja Pengambilan Data

Dalam proses pengambilan data, penulis menggunakan dua metode yaitu metode slovin dan metode eksperimen. Metode slovin digunakan untuk menentukan jumlah berat bahan baku yang akan dijadikan sampel. Metode eksperimen digunakan yaitu memvariasikan alas dengan menambahkan pelat baja pada pembakaran kedua. Adapun langkah kerja yang akan dilakukan berdasarkan tujuan adalah sebagai berikut:

1. Pembakaran Tanpa Alas

- Siapkan alat dan bahan
- Buat lubang dengan mengebor pada bagian atas tungku untuk dipasang alat ukur thermometer untuk mengetahui suhu didalam tungku saat proses pembakaran.
- Setelah selesai pemasangan alat ukur, selanjutnya menentukan jumlah berat sampel yang akan diletakkan didalam tungku. Adapun metode yang digunakan dalam menentukan berat sampel yaitu menggunakan metode slovin dengan rumus pada persamaan (2):

$$n = \frac{N}{1 + N e^2} \dots\dots\dots (3)$$

$$\frac{4500}{1 + 4500 \times (0.1)^2} = \frac{4500}{1 + 4500 \times 0.01} = \frac{4500}{1 + 45} = \frac{4500}{46} = 97.8$$

$$n = 100 \text{ kg}$$

Dimana: n = Jumlah sampel

N = Jumlah populasi (Kapasitas)

e = Margin of error

- Timbang terlebih dahulu bahan baku yang akan dijadikan sampel dengan berat 100 kg.

- Setelah selesai penimbangan, buat sampel sebanyak 10 sampel dari 100 kg tersebut dengan cara kayu di ikat menggunakan kawat
- Setelah selesai diikat, bahan baku ditimbang kembali untuk mengetahui berat persampel.
- Catat semua berat persampel pada saat ditimbang.
- Setelah semua sampel selesai ditimbang, selanjutnya masukkan bahan baku dan sampel kayu kedalam tungku. Sampel di letakkan secara acak didalam tungku.
- Setelah bahan baku sudah terisi semua didalam tungku, tutup pintu dengan menggunakan batu bata dan ditambal dengan tanah pasir bulan. Kemudian buat persegi empat pada bagian bawah pintu untuk tempat pembakaran awal.
- Catat suhu saat proses pembakaran sesuai jadwal yang telah ditentukan.
- Setelah kayu sudah terkarbonisasi, tutup semua lubang keluaran asap dengan lubang pintu pembakaran untuk proses pendinginan.
- Setelah pembakaran selesai, bongkar kayu dan asingkan sampel
- Hitung setiap masing-masing arang yang terkarbonisasi dengan yang tidak terkarbonisasi sesuai sampel dengan cara di timbang.

2. Pembakaran Menggunakan Alas Pelat Besi

Langkah-langkah pembakaran menggunakan alas pelat besi sama pada proses yang pertama tanpa menggunakan alas dari awal sampai akhir. Namun disini yang ditambah hanyalah pelat besi yang diletakkan pada alas bawah. Pelat dipotong sesuai diameter pada tungku.

Selanjutnya, posisikan alas pelattersebut pada bagian bawah tungkuse belum penyusunan kayu.

Setelah pelat sudah diletakkan, proses selanjutnya sama dengan pada pembakaran yang pertama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanpa Menggunakan Media Alas

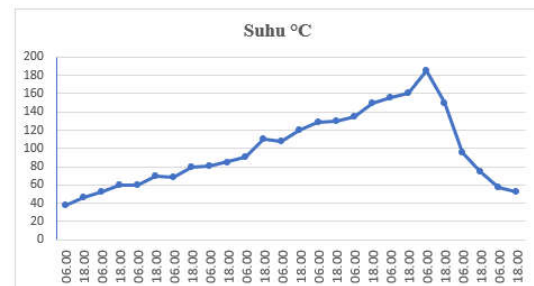
Pada pembakaran pertama tanpa menggunakan media alas dilakukan pada hari ahad tanggal 12 mei 2019 sampai dengan hari ahad 26 mei 2019, yang bermakna proses pembakaran berjalan selama 13 hari dan pembongkaran selama 1 hari. Pembakaran dimulai pada hari sabtu sore, jam 17.30 wib. Suhu dicatat dengan jarak waktu yaitu 12 jam

sekali mulai pukul 06.00 pagi dan pukul 18.00 sore. Data suhu yang diperoleh selama 13 hari pembakaran dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1 Data Pengambilan Suhu Tungku Pembakaran

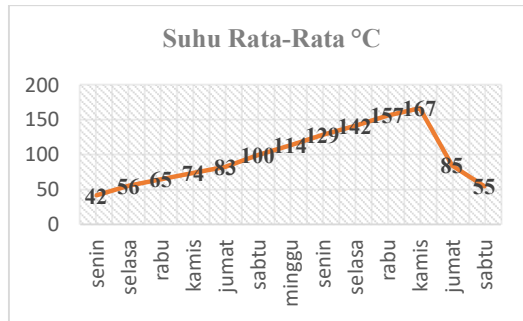
Pertama

No	Hari	Waktu	Suhu °C	Suhu Rata-
1	Pertama	06.00	38°C	42°C
		18.00	46°C	
2	Kedua	06.00	52°C	56 °C
		18.00	60°C	
3	Ketiga	06.00	60°C	65 °C
		18.00	70 °C	
4	Keempat	06.00	68 °C	74 °C
		18.00	80 °C	
5	Kelima	06.00	81 °C	83 °C
		18.00	85 °C	
6	Keenam	06.00	90 °C	100 °C
		18.00	110°C	
7	Ketujuh	06.00	108 °C	114 °C
		18.00	120°C	
8	Kedelapan	06.00	128 °C	129 °C
		18.00	130°C	
9	Kesembilan	06.00	135 °C	142 °C
		18.00	149°C	
10	Kesepuluh	06.00	155 °C	157.5 °C
		18.00	160°C	
11	Kesebelas	06.00	185 °C	167.5 °C
		18.00	150°C	
12	Kedua belas	06.00	95 °C	85 °C
		18.00	75 °C	
13	Ketiga belas	06.00	58 °C	55 °C
		18.00	52 °C	
14	Keempat belas	Bongkar		



Gambar 1 Grafik Perolehan Hasil Pembakaran Tanpa Alas Selama 13 Hari

Dapat dilihat pada grafik, bahwa suhu dari awal pembakaran terjadi naik turun sampai hari ketujuh. Penurunan hamper semuanya terjadi pada jam 06.00 pagi. Kemudian suhu tertinggi naik sebesar 185 °C. Itu dicatat pada jam 06.00 pagi. Dan setelah suhu 185 °C, suhu tidak lagi meningkat sehingga dilakukan proses penutupan pintu pembakaran. Dan suhu rata-rata yang terjadi dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 2 Grafik Perolehan Suhu Rata-Rata

Selama proses pembakaran, dilakukan tiga tahap yang dilakukan pada pintu pembakaran. Yaitu pintu awal pembakaran berukuran 30 cm x 35 cm, tahap kedua pengecilan pintu dengan berukuran 20 cm x 15 cm dan tahap ketiga penutupan pintu

Tabel 2 Hasil Arang Berdasarkan Sampel Setelah Pembakaran

Sampel	Berat Awal (Kg)	Berat Akhir (Kg)	Selisih (Kg)	Persen (%)	Terkarbonisasi (Kg)	Tidak Terkarbonisasi (Kg)
1	12.5	3.4	9.1	27.2	3.4	-
2	8.9	2.6	6.3	29.2	2.6	-
3	11.3	3.2	8.1	28.3	3.2	-
4	9.2	2.7	6.5	29.3	2.7	-
5	9.4	2.8	6.6	29.7	2.8	-
6	8.8	2.4	6.4	27.2	2.4	-
7	9.5	2.8	6.7	29.4	2.8	-
8	8.7	2.3	6.4	26.4	2.3	-
9	13.6	3.9	9.7	28.6	3.9	-
10	8.6	2.1	6.5	24.4	2.1	-
Total	100.5	28.2	72.3	27.97	28.2	-

Hasil keseluruhan pada table adalah hasil keseluruhan pada sampel. Pada sampel tidak terlihat adanya arang yang tidak terkarbonisasi, hasil akhir arang setelah terkarbonisasi bagus, tidak ada yang patah dan juga termakan oleh api.

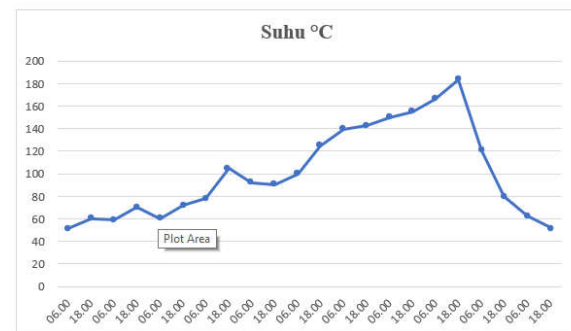
Menggunakan Alas Pelat Besi

Pada pembakaran kedua menggunakan media alas yaitu pelat baja, yang dilakukan pada hari Sabtu tanggal 29 Juni 2019 sampai dengan hari Kamis 11 Juli 2019, yang bermakna proses pembakaran berjalan selama 11 hari dan pembongkaran selama 1 hari, yang berarti lebih cepat dua hari dibandingkan dengan pembakaran yang pertama. Pembakaran dimulai pada hari Sabtu sore, jam 16.45 wib. Suhu dicatat dengan jarak waktu yaitu 12 jam sekali mulai pukul 06.00 pagi dan pukul 18.00 sore. Data suhu yang diperoleh selama 12 hari pembakaran dapat dilihat pada table dibawah ini.

Tabel 3 Data Pengambilan Suhu Pada Pembakaran

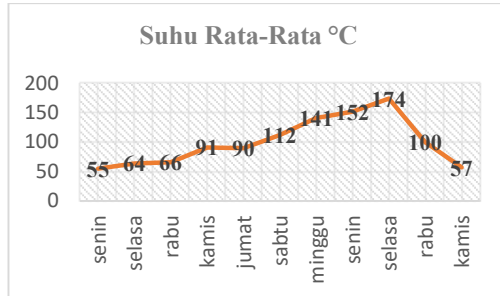
Kedua

No	Hari	Waktu	Suhu °C	Suhu Rata-Rata
1	Pertama	06.00	51°C	55.5°C
		18.00	60°C	
2	Kedua	06.00	59°C	64.5 °C
		18.00	70 °C	
3	Ketiga	06.00	60 °C	66 °C
		18.00	72 °C	
4	Keempat	06.00	78°C	91.5 °C
		18.00	105 °C	
5	Kelima	06.00	92 °C	90.5 °C
		18.00	90 °C	
6	Keenam	06.00	100 °C	112.5°C
		18.00	125 °C	
7	Ketujuh	06.00	139 °C	141 °C
		18.00	143 °C	
8	Kedelapan	06.00	150 °C	152.5 °C
		18.00	155 °C	
9	Kesembilan	06.00	166 °C	174.5 °C
		18.00	183 °C	
10	Kesepuluh	06.00	120 °C	100 °C
		18.00	80 °C	
11	Kesebelas	06.00	63 °C	57.5 °C
		18.00	52 °C	
12	Kedua belas	Bongkar		



Gambar 3 Grafik Perolehan Suhu Pembakaran Menggunakan Alas Pelat Besi Selama 11 Hari Dengan Jarak Waktu 12 Jam Sekali

Pada pembakaran yang kedua lebih cepat dua hari dibandingkan dengan pembakaran yang pertama karena menggunakan alas pelat besi, suhu juga lebih cepat naik dibandingkan dengan pembakaran tanpa alas, namun untuk penjaan api yang sering mati, akibatnya dapat dilihat pada grafik suhu yang berlangsung didalam tungku tidak beraturan. Terjadi naik turun suhu yang sangat jauh sehingga tidak konstan. Ini dikarenakan perlakuan penjaan api yang sering mati membuat suhu di dalam tungku tidak normal. Hasil suhu rata-rata dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



Gambar 4 Grafik Perolehan Suhu Rata-Rata Hasil Pembakaran Menggunakan Alas Pelat Besi

Tabel 4 Hasil Arang Berdasarkan Sampel Pada Pembakaran Kedua

Sam pel	Berat Awal (Kg)	Berat Akhir (Kg)	Selisih (Kg)	Persen (%)	Terkar bonisasi (Kg)	Tidak Ter karboni sasi (Kg)
1	9.5	2.4	6.1	25.2	1.8	0.6
2	10.7	2.8	7.9	26.1	2.3	0.5
3	10.2	2.6	7.6	25.4	2.1	0.5
4	9.6	2.4	7.2	25	2	0.4
5	11	3.2	7.8	29	2.9	0.3
6	9.2	2.6	6.6	27.3	2.3	0.3
7	9	3.1	5.9	34.4	2.5	0.6
8	10.3	3.5	6.8	33.9	2.8	0.7
9	10.6	2.1	8.5	19.8	1.8	0.3
10	11.1	2.8	8.3	25.2	2.5	0.3
Total	100.8	27.5	72.7	27.13	23	4.5

Dapat dilihat pada tabel hasil dari dua kali pembakaran tersebut, pada pembakaran kedua menggunakan alas pelat besi lebih cepat dua hari dibandingkan dengan pembakaran yang pertama. Namun untuk hasil arang yang diproduksi banyak termakan oleh api dan patah-patah, ini di sebabkan pada saat pengecilan pintu pembakaran dan pengecilan cerobong asap yang terlalu cepat, sehingga terjadi buka tutup jendela atas.

Hasil Akhir Kedua Pembakaran

1. Tanpa Alas

Hasil keseluruhan dihitung berdasarkan dari sampel yang telah dibuat. Dengan kapasitas tungku 4500 kg. Untuk menentukan rendemen, menggunakan rumus persamaan (1) yaitu:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{28.2 \text{ kg}}{100.5 \text{ kg}} = 0.28$$

$$= 0.28 \times 4500$$

$$= 1.260 \text{ kg}$$

Jadi, rendemen yang didapat dari sampel 100 kg sebesar 0.28 dikali dengan kapasitas tungku sebesar 4500 kg. Jadi hasil keseluruhan sebesar 1.260 kg.

Dimana :

Output = Beratarang (Kg)

Input = Berat bahan baku (Kg)

2. Alas Pelat Besi

Hasil keseluruhan dihitung berdasarkan dari sampel yang telah dibuat. Dengan kapasitas tungku 4500 kg. Untuk menentukan rendemen, menggunakan rumus persamaan (1) yaitu:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{27.5 \text{ kg}}{100.8 \text{ kg}} = 0.27$$

$$= 0.27 \times 4500$$

$$= 1.215 \text{ kg}$$

Jadi, rendemen yang didapat dari sampel 100 kg sebesar 0.27 dikali dengan kapasitas tungku sebesar 4500 kg. Jadi hasil keseluruhan sebesar 1.215 kg.

Dimana :

Output = Beratarang (Kg)

Input = Berat bahan baku (Kg)

Analisa Hasil Berdasarkan Tujuan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah penulis lakukan, penulis akan menganalisa berdasarkan tujuan yang telah dibuat dimana telah dijelaskan pada bab satu, yaitu:

- Mengetahui penyebab arang tidak terkarbonisasi sampai kebawah.
- Menghasilkan pembakaran arang yang maksimal
- Mengetahui berapa persen hasil produksi yang menjadi arang
- Mengetahui berapa persen yang jadi abu

1. Mengetahui penyebab arang tidak terkarbonisasi sampai ke bawah

Dari penelitian yang telah dilakukan, didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 5 Hasil Rata-Rata Keseluruhan

No	Pembakaran	Hasil Arang (Kg)	Terkarbonisasi (Kg)	Tidak Terkarbonisasi (Kg)	Abu (Kg)
1	Tanpa Alas	28.2	28.2	-	1.9
2	Alas Pelat Besi	27.5	23	4.5	2.1

Dapat disimpulkan bahwa hasil dari kedua pembakaran tersebut terdapat selisih dimana pada pembakaran pertama hasil arang sebanyak 28.2 kg dan pembakaran kedua sebanyak 27.5 kg. Hal ini bukan dikarenakan oleh penambahan pelat. Penambahan pelat dilakukan karena analisa awal

bahwa kelembaban tanah menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya kepala arang. Tetapi setelah dilakukan penelitian dengan mengamati langsung di lapangan, yang sangat berpengaruh besar penyebab terjadinya arang tidak terkarbonisasi itu adalah penjaan temperature suhu di dalam tungku karena pada pembakaran kedua didapati api sering kali mati yang menyebabkan suhu di dalam tungku tidak stabil.

Kelembaban tanah juga termasuk salah satu faktor penyebab, namun tidak berpengaruh besar terhadap hasil.

2. Menghasilkan Pembakaran Arang Yang Maksimal

Pada kesimpulannya untuk menghasilkan pembakaran yang maksimal, harus memperhatikan beberapa faktor

- Suhu.
- Lama karbonisasi
- Pengecilan pintu pembakaran dan cerobong asap
- Penutupan pintu pembakaran

3. Mengetahui Berapa Persen Hasil Produksi Yang Menjadi Arang

- Pembakaran Tanpa Alas

Kapasitas tungku pembakaran arang sebesar 4.500 kg, dari pembakaran yang telah dilakukan. Didapati hasil akhir keseluruhan sebesar 1.260 kg. Untuk mengetahui persen dari pembakaran tersebut, menggunakan rumus persamaan (2).

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100$$

$$= \frac{1.260 \text{ kg}}{4500 \text{ kg}} \times 100$$

$$= 0.28 \times 100$$

$$= 28 \%$$

Jadi, dari pembakaran yang pertama diperoleh hasil sebesar 28 %

- Pembakaran Menggunakan Alas Pelat Besi
- Kapasitas tungku pembakaran arang sebesar 4.500 kg, dari pembakaran yang telah dilakukan. Didapati hasil akhir keseluruhan sebesar 1.215 kg. Untuk mengetahui persen dari pembakaran tersebut, menggunakan rumus persamaan (2).

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100$$

$$= \frac{1.215 \text{ kg}}{4500 \text{ kg}} \times 100$$

$$= 0.27 \times 100$$

$$= 27 \%$$

Jadi, dari pembakaran yang kedua hasil keseluruhan sebesar 27 %

4. Mengetahui Berapa Persen Yang Jadi Abu

Tabel 6 Hasil Persen Abu

No	Pembakaran	Abu	Persen (%)
1	Tanpa alas	1.9	0.019
2	Alas pelat besi	2.1	0.021

Jadi, perolehan hasil abu dari kedua pembakaran tersebut untuk tanpa menggunakan alas sebesar 0.019% dan menggunakan alas pelat besi sebesar 0.021 %. Hasil persen diambil berdasarkan berat semua sampel sebelum di arangkan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Penyebab terjadinya arang yang tidak terkarbonisasi tersebut dipengaruhi oleh kondisi temperatur didalam tungku dan juga proses penutupan pintu pembakaran yang terlalu cepat. Penambahan pelat tidak berdampak besar terhadap hasil, namun lebih untuk kepeningkatan suhu tungku.
2. Pembakaran yang dihasilkan akan maksimal jika perlakuan terhadap tungku memperhatikan beberapa faktor diantaranya:
 - a. Suhu.
 - b. Lama karbonisasi.
 - c. Proses pengecilan dan penutupan pintu pembakaran.
 - d. Proses penutupan cerobong asap dan jendela atas.
3. Hasil arang dalam satu tungku dihitung berdasarkan sampel, dimana pada proses pembakaran pertama seberat 100.5 kg dan pembakaran kedua seberat 100.8 kg sebelum di arangkan. Setelah di arangkan, hasil arang daripada pembakaran pertama berdasarkan sampel seberat 28.2 kg dan pada pembakaran kedua seberat 27.5 kg. Jadi untuk hasil arang satu tungku setiap produksi adalah 28 % tanpa menggunakan alas dan 27 % menggunakan alas.
4. Rendemen dihitung berdasarkan berat sampel kemudian diskalakan dengan kapasitas tungku yaitu sebesar 4.5 ton.

5. Hasil abu dari kedua pembakaran tersebut untuk tanpa menggunakan alas sebesar 85.5 kg dan dipersenkan menjadi 0.019 % dan untuk menggunakan alas pelat besi sebesar 94.5 kg dan di persenkan 0.021 %. Jadi pada pembakaran kedua abu lebih banyak daripada pembakaran yang pertama.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nurhayati Tjutju. 1995. Pembuatan Arang Kayu Karet (*Hevea Brasiliensis*) Pada Tungku Kubah Model S-93 (Charcoal Production Of Rubber Wood (*Hevea Brasiliensis*) In Dome Kiln Of S-93 Model
- [2] Sumantri Mulyani, Dkk. 1999. Strategi Belajar Mengajar. Jakarta. Dirjen Dikti
- [3] Amirin T. 2011. Populasi Dan Sampel Penelitian 4 : Ukuran Sampel Rumus Slovin. Jakarta. Erlangga